

高減衰ゴムダンパーの積層数に関する実験的検討

飛島建設 正会員 ○滝波 真澄
近畿職業能力開発大学校 フェロー 家村 浩和
京都大学工学研究科 正会員 五十嵐 晃
鉄道総合技術研究所 正会員 豊岡 亮洋

1. はじめに

長大橋梁用の大ストローク・大容量・低コストを満たす制震ダンパーとして、高減衰ゴムのせん断変形に伴うエネルギー吸収を利用した高減衰ゴムダンパーが有力な選択肢の一つとして検討されている。斜張橋へ適用する場合は、図 1、図 2 に示すような構造および設置法が想定されているが、免震支承として用いる場合と異なり、高減衰ゴムに大きな面圧が作用しない状態で使用されることから、ゴム免震支承とは異なった積層構造がより合理的である可能性が考えられる。本研究では、高減衰ゴムダンパーに用いる積層ゴムの積層数の相異に着目し、動的加振試験によりその減衰性能および繰り返しせん断変形に伴う復元力特性等の影響を検討した。

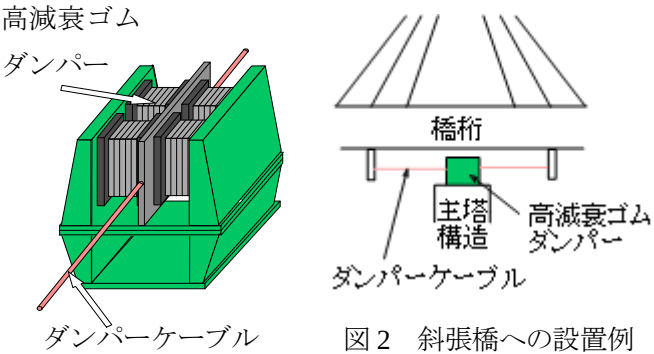


図 1 ダンパー設置図

2. 実験方法

2.1 実験装置

実験装置概略図を図 3 に示す。2 個の積層高減衰ゴムを载荷用鋼板を介して向かい合わせに固定することで高減衰ゴムダンパーの機構を再現した実験用供試体とし、载荷用鋼板を油圧式高速アクチュエータにより水平に加振することで高減衰ゴムにせん断変形を与える。

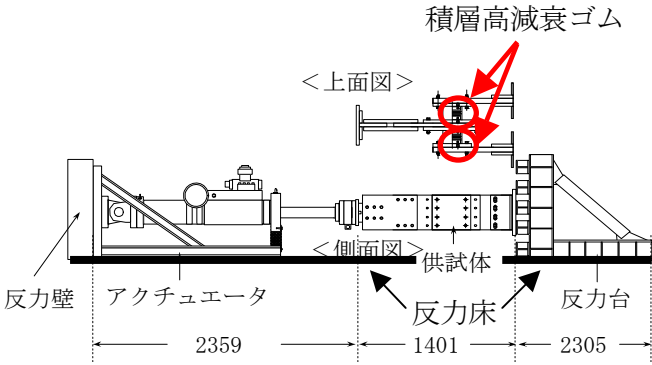


図 3 実験装置概略図

2.2 供試体

本実験で用いた供試体を図 4 に示す。積層数による履歴特性を見るため、ゴム総厚 30mm を一定とし、層数のみを 5 層、3 層、1 層とした 3 種類の供試体を用いた。



図 4 供試体写真

表 1 供試体の諸元

層数 (層)	5	3	1
辺長 (mm)	□150		
1 層厚み (mm)	6	10	30
ゴム総厚 (mm)	30		
ゴム材料	G12(THD)		

2.3 载荷方法

供試体への载荷は変位制御により行い、入力波は正弦波を用いた。変位振幅はせん断ひずみ 25%~200%の範囲の値を用い、各振幅ごとに 11 サイクルの加振を行った。ここでは振動数は 0.25Hz としている。

キーワード 高減衰ゴム、ダンパー、性能試験、橋梁制震

連絡先 〒615-8540 京都市西京区京都大学桂 京都大学大学院構造ダイナミクス分野 075-383-3244

3. 実験結果

せん断ひずみ振幅 175% (変位振幅 52.5mm) の試験により得られた履歴曲線を図 5 に、サイクルごとの最大荷重の変化を図 6 に示す。

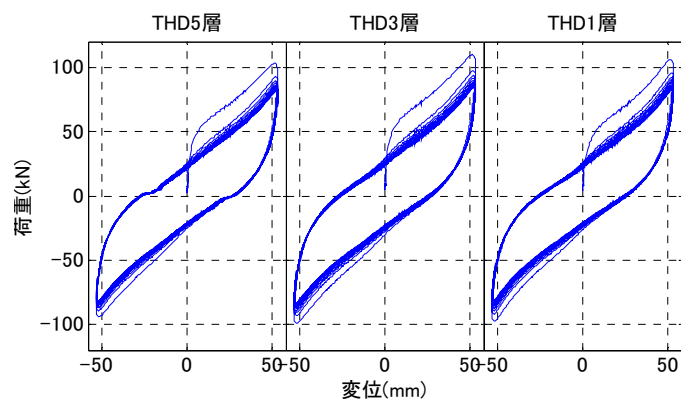


図 5 変位振幅 52.5mm の場合の履歴曲線

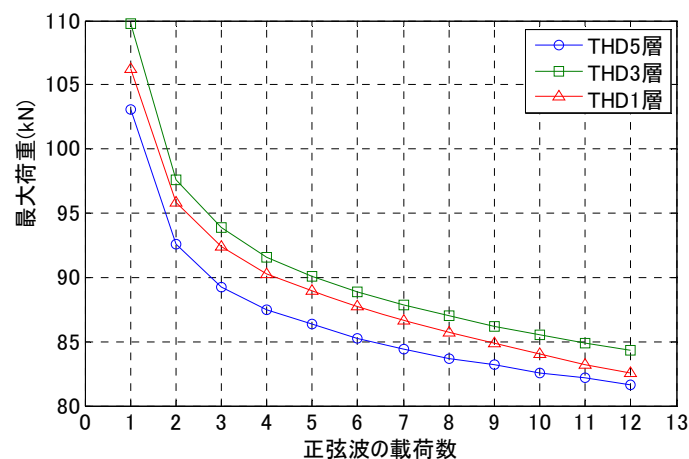


図 6 繰り返し载荷による最大荷重の変化

3 種類の供試体とも概ね同様の履歴曲線形状および変化の傾向を示すが、5 層の履歴曲線は、他の供試体と違い中央でくびれた曲線を示し、供試体を固定するネジの一部に緩みがあったことが推測される。復元力の最大値は 3 層が最も大きく 1 層が最小、5 層がその中間という大小関係となっているが、これも同様の原因と考えられる。

各加振ケースについて、2~11 サイクルの値の平均値を取ることで求めた等価剛性および等価減衰定数を図 7、図 8 に示す。

等価剛性については、両材質とも層数による影響はほとんど見られなかった。

THD の等価減衰定数は、小変形時には 1 層のほうが大きくなり、大変形時には 3 層のほうが大きい結果となっ

た。せん断ひずみ振幅 200%での値は、3 層が 0.1713、1 層は 0.1621 であり、層数を少なくしても十分高い減衰性能を確保できることを示している。

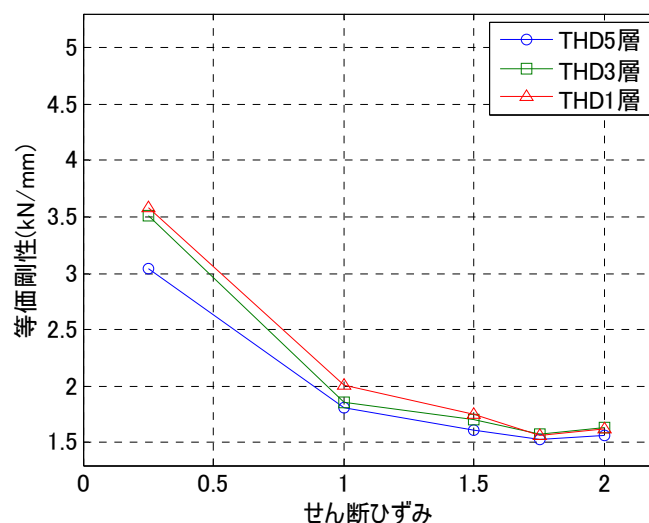


図 7 等価剛性のせん断ひずみ依存性の比較

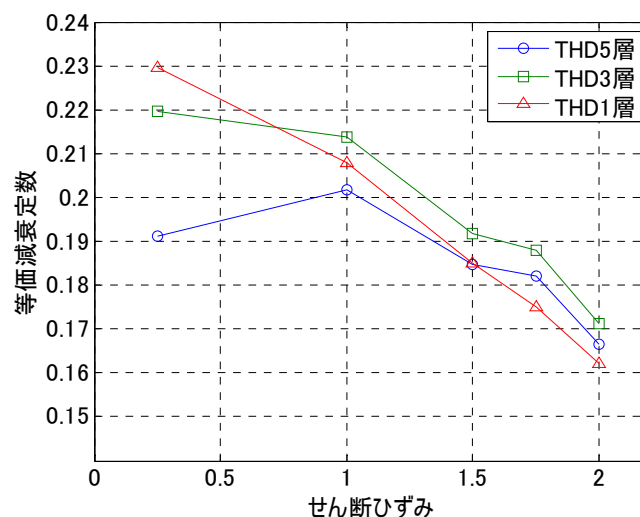


図 8 THD、周波数 0.25Hz での等価減衰定数

4. 結論

積層数を減少、あるいは非積層とした高減衰ゴムダンパーの減衰性能は、従来の多積層構造と比べ若干の変化はあるものの大きな変化は見られなかった。コスト低減等の観点からも今後検討を進める予定である。